

**Konservierung von Blutproben zu klinisch-
laboratorischen Untersuchungszwecken
von Rindern, Pferden und Hunden**

Géza Láposy

1964

Aus der Medizinischen Tierklinik der Universität München

Vorstand: Professor Dr. K. Ullrich

KONSERVIERUNG VON BLUTPROBEN ZU KLINISCH-LABORATORISCHEN
UNTERSUCHUNGSZWECKEN VON RINDERN, PFERDEN UND HUNDEN

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Géza Láposy

Tierarzt

München 1964

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. L. Kotter

Referent: Prof. Dr. K. Ullrich

Tag der mündlichen Prüfung: 28.7.1964



U N I - Druck, München 13, Amalienstraße 85

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Schrifttum	2
III. Material und Methodik	10
IV. Eigene Untersuchungen	15
V. Besprechung der Ergebnisse	57
VI. Zusammenfassung	60
VII. Literaturverzeichnis	62
Lebenslauf	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

Das Problem der Blutgerinnungshemmung in bezug auf die Bluttransfusion ist zur Zeit schon durchgearbeitet, durch klinische Laboratoriumsuntersuchungen gesichert und weitgehend geklärt.

Aus der Humanmedizin konnte man viele Methoden in die Veterinärmedizin übernehmen, die eine große Hilfe für den Tierarzt bedeuten.

Für die tierärztliche Praxis wirft sich aber das Problem auf, daß aus technischen und zeitlichen Gründen die sofortige chemische oder mikroskopische Untersuchung des Blutes nicht an Ort und Stelle durchgeführt werden kann, obwohl es für die Unterstützung der Diagnose unbedingt nötig wäre. Daher müßte eine Methodik zur Verfügung stehen, bei der das Blut in einer Art ungerinnbar gemacht wird, die eine morphologische Veränderung der Blutzellen verhindert.

Aus diesem Grunde muß die Blutprobe so konserviert werden, daß sie nach der Blutentnahme in einem begrenzten Zeitraum das wahre Bild zeigt, also den Zustand in vivo spiegelt.

Herr Prof. Dr. Ullrich gab mir die Aufgabe, in der vorliegenden Arbeit diese Frage zu prüfen und zu beantworten, mit verschiedenen Antikoagulantien bei verschiedenen Haustieren das bestmögliche Ergebnis herauszufinden und jene Zeit zu ermitteln, nach der eine Untersuchung noch durchführbar ist.

II. SCHRIFTTUM

Unter den zahlreichen Antikoagulantien ist die Wahl auf folgende Substanzen gefallen:

- A) Kalium-Ammoniumoxalat
- B) Heparin (Vetren)
- C) Sequestren
- D) die verschiedenen, bei der Bluttransfusion verwendeten, in Deutschland gebräuchlichsten Stabilisatoren.

Natriumcitrat als alleinige Substanz wurde mit Absicht weggelassen, da über dieses schon ziemlich viel gearbeitet und geschrieben wurde, als sogenanntes "Klassisches Antikoagulans".

Die oben genannten Substanzen greifen in die Blutgerinnungshemmung mit verschiedenen Wirkungen ein. Über diese Wirkungen und deren Grundlagen wird berichtet, wie folgt:

A) Blutgerinnungshemmung mit Kalium-Ammoniumoxalat

Es kann als gesichert gelten, daß für den normalen Ablauf des Gerinnungsvorganges die Anwesenheit von Calcium erforderlich ist. Dies geht eindeutig daraus hervor, daß die Gerinnung unterbleibt, wenn Calcium durch Fällung mit Alkalioxalaten, mit Fluorid oder durch Einwirkung von Ionenaustauschern entfernt wird. Durch Entionisierung des Calciums sollen Citrat, Oxalat, Sequestren unter anderen wirken. (E. DEUTSCH) Calcium ist also ein Faktor, der unbedingt ausgeschaltet werden muß, da es nicht nur einen, sondern mehrere Angriffspunkte in dem Gerinnungsvorgang hat. Wichtig ist die Entionisierung, wichtig ist ferner die Prüfung des Zellen-Plasma-Ver-

hältnisses bei verschiedenen Antikoagulantien in verschiedenen Konzentrationen, da dies indirekt einen voluminösen Wert - und es ist anzunehmen, daß es eine morphologische Veränderlichkeit oder Unveränderlichkeit - angibt. Es ist natürlich eine gröbere Bestimmung, aber ohne diese kann man die Frage nicht näher angehen.

Sehr interessant sind die Untersuchungen von HELLER und PAUL über die Veränderungen im Zellvolumen, produziert durch wechselnde Konzentrationen verschiedener Antikoagulantien. Ein Studium der Verbreitung von bestimmten anorganischen Elementen in Zellen und Plasma deckt auf, daß das Zellen-Plasma-Verhältnis nicht nur durch die Natur des Antikoagulans wechselt, sondern auch mit dessen Konzentration. Da die Genauigkeit solcher einer Untersuchung von einem bestimmten Zellvolumen als Basis für jede Kalkulation abhängig ist, wurde die Literatur studiert, um die bevorzugte Methode der Prozedur festzustellen. Viele Substanzen werden als Antikoagulantien vorgeschlagen. Die Arten, Konzentrationen und Gebrauchsangaben ändern sich fast mit der Zahl der Untersuchenden. Bestimmte Angaben über Zeit und Geschwindigkeit des Zentrifugierens sind im allgemeinen nicht angegeben. GUILLAUMIN, EISENMAN und HIROTA geben im allgemeinen alle einige diesbezügliche Daten an, aber sie erwähnen keine technischen Einzelheiten, die man auf dieses Problem anwenden kann.

In vielen Fällen war es eine Frage der Wahl, die Art und Weise der Zellvolumina zu bestimmen. Aus diesen Gründen waren die Ergebnisse der Untersuchungen der gebräuchlichsten empfohlenen Antikoagulantien und geeignetesten Bedingungen für die Feststellung der wahren Zellvolumen entstanden.

Von den gebräuchlichsten empfohlenen Antikoagulantien wurden die folgenden in dieser Untersuchung verwendet: Natrium-, Kalium- und Ammoniumoxalat mit Konzentrationen von 0,1 bis 0,4 % nach Gewicht, die bekannten Citratsalze mit Konzentrationen von 0,2 bis 0,8 % nach Gewicht und Heparin mit Konzentrationen von 0,1 bis 1 mg pro ml Blut.

Die Zellvolumina wurden festgestellt durch Anwendung von 4 mm Ø Haematocrit-Röhrchen mit 15 cm Länge. Die Zell- und Serumphöhen in den Röhrchen wurden mit "Vernier" - Kapillaren gemessen, dabei wurde auf graduierte Zylinder verzichtet. Die Röhrchen wurden durch kapilläre Infusion gefüllt, danach wurden sie verschlossen und auf ein Gummikissen so gebracht, daß ihre Achsen senkrecht zu der rotierenden Achse während

des Zentrifugierens stehen. Eine große international standardisierte Zentrifuge wurde gebraucht, deren Geschwindigkeit von einem Tachometer gemessen wurde. Die gebrauchte Zeit, in der die Zellvolumina bei verschiedenen Geschwindigkeiten konstant blieben, wurde erforscht. Bestimmungen wurden bei zwei Geschwindigkeiten durchgeführt - bei 1800 und 2200 Umdrehungen pro Minute. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten war der Zeitverbrauch überdimensional, und es war schwierig, Haemolyse zu verhindern. Bei höheren Umdrehungen zerbrachen die Röhren oft. Bei der Auswertung dieser Kurven kommt zum Vorschein, daß im Falle des Rinderblutes das Zellvolumen in 65 Min. bei 1800 U.p.M. und in 45 Min. bei 220 U.p.M. konstant blieb, während für Hühnerblut, welches größere Zellen enthält, 40 Min. bei 1800 U.p.M. gebraucht wurden.

Unter Gebrauch dieser standardisierten Bedingungen wurden die Zellvolumina mit dem vorher angegebenen verschiedenen Antikoagulantien bestimmt. Blut von Rindern, Hühnern und Ratten wurde mit einer Injektionsnadel entweder von der Jugularvene oder durch Herzpunktion gewonnen, dann in Fläschchen, welche mit dem gewünschten Quantum von Antikoagulans besetzt sind, gefüllt. Nach gründlichem Mischen und Kühlen wurde das Blut in die Haematocritröhrchen eingebracht. Die in der Arbeit angegebenen Konzentrationen vertreten das Extremste, welche die meisten Forscher nahmen. Diese Tests sind öfter wiederholt worden für verschiedene Tierblutarten. Es ergibt sich, daß die Ammoniumsalze eine Vergrößerung der Zellvolumina hervorrufen, wenn eine Vermehrung des Prozentsatzes des Antikoagulans gebraucht wird, während Natrium-, Kalium- und Lithiumsalze das Zellvolumen verkleinern. Verschiedene Bestimmungen deuten an, daß ungefähr 0,2 %ige Oxalat- und 0,4 %ige Zitratlösungen am günstigsten gerinnungshemmend und gegen Haemolyse wirken. Da Ammoniumsalze eine Erhöhung des Zellvolumens erzeugen und die erwähnten anderen Salze das Gegenteil verursachen, wurden verschiedene Mischungen erprobt. Die minimalsten Zellvolumenschwankungen hat die Mischung aus 40 % Kaliumoxalat und 60 % Ammoniumoxalat in einer Konzentration von 0,2 % erwirkt.

In der Analyse von anorganischen Antikoagulantien stören jegliche organische Bestandteile. Heparin wurde aus diesem Grunde geprüft, obwohl es Calciumverunreinigungen trägt. Sein Gebrauch ist schwieriger als der der anorganischen Verbindungen, da es wegen seiner Trockenheit nicht so leicht löslich ist, daher ist eine Tendenz zur Formation von kleinen Blutflocken um die Heparinteilchen vorhanden. Es kann auf der Oberfläche des Gefäßes

nicht zerfließen und evaporiert werden, und da es eine organische Substanz ist, könnte ein Erhitzen zerstörend wirken. Das zufriedenstellendste Ergebnis erzielte die Herstellung einer Wassersuspension, welche die Verdünnung des Heparins bei Abgabe in das Blut verursachte. Obwohl öfter Versuche mit dieser Substanz als Antikoagulans gemacht wurden, ist es unmöglich, Ergebnisse zu sichern, welche sich mit anorganischen Substanzen vergleichen ließen. Die Versuchsergebnisse deuten an, daß die Konzentration das Verhältnis nicht deutlich beeinflußt, aber mit höheren Konzentrationen ist etwas Zellverdichtung vorhanden. Das Zellvolumen ist immer etwas kleiner beim Gebrauch von organischen Antikoagulantien.

Der Autor kommt zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Erhöhte Konzentration von Na-, K- und Lithiumsalzen verursacht eine Verminderung des Zellvolumens.
2. Ammoniumsalze verursachen einen Anstieg des Zellvolumens bei Anstieg der Konzentration.
3. Eine Mischung von 40 % Kaliumoxalat und 60 % Ammoniumoxalat bewirkt ein Minimum von Zellvolumenschwankungen.
4. Eine Geschwindigkeit von 2200 U.p.M. ist bei Anerkennung aller Faktoren als sehr befriedigend befunden worden.

Nach DAHR und REGENBOGEN werden die Erythrozyten im konservierten Blut allmählich eine Reihe von Formveränderungen erfahren, die vor allem auf die komplizierten Permeabilitätsveränderungen ihrer Membranen zurückzuführen sind. Zunächst schwellen sie durch osmotische Vorgänge an; sobald aber das Hämoglobin austritt, beginnen sie unter Ausbildung von Stechapfel- oder Kugelformen zu schrumpfen, wobei vor allem das Kalium aus den Zellen in das Plasma difundiert.

Durch Zusatz von Kalium, das das Konservierungsmittel enthält (Kalium-Ammoniumoxalat), wäre theoretisch durch die vermehrte Anwesenheit des Kaliums im Blutplasma dieser Austritt gebremst. Über die Stechapfelformung berichtet MAIER, daß man früher glaubte, daß Stechapfelformung das Zeichen einer Volumenabnahme sei. Dies sei ein Irrtum, sagt er. Das Volumen des Stechapfels ist dasselbe wie dasjenige der bikonkaven Ausgangsform. Die Fältelung kommt durch eine Verkleinerung der Oberfläche

zustande. Stechapfelformen werden beobachtet:

1. Als Zwischenform zwischen bikonkaver und sphärischer (Kugel) Form. In einer bestimmten Phase wird Stechapfelform erreicht. Sie kann durch Lysine, durch sphärische Agenzien, durch Erhöhung des pH über 8,5 oder 10,5 bewirkt werden, je nachdem, ob die antisphärische Substanz anwesend ist oder nicht. (PONDER)
2. Stechapfelbildung als Resultat der Kristallisation oder Einfrierung von Hämoglobin. Dies tritt in der Nähe des isoelektrischen Punktes von Hämoglobin, bei einem pH von 6,5 auf, ferner im Oxalatblut und bei einer Reihe weiterer Bedingungen, die bis jetzt noch nicht ganz geklärt sind. Im Gegensatz zur oben genannten Form tritt diese Art der Stechapfelbildung ganz langsam im Laufe von Stunden und Tagen ein. Im Anfangsstadium ist sie noch reversibel, indem man das pH erniedrigt, das Präparat erwärmt oder in ein anderes Milieu verbringt.

B) Blutgerinnungshemmung mit Heparin

Die Untersuchungen von HELLER und PAUL erstrecken sich auch auf Heparin. Heparin ist eine organische Substanz und wurde im Jahre 1916 von JAY Mc LEAN isoliert und 1918 von WILLIAM HOWELL und HOLT erstmalig bei Bluttransfusion verwendet. Chemisch handelt es sich um einen Mucoitinpolysulfatester. Es ist ein physiologischer Bestandteil des Körpers, der nach HOLMENGREN, JORPES und WIELANDER besondere Beziehungen zu den Mastzellen hat, in denen er höchstwahrscheinlich gebildet wird. Heparin wird vorwiegend aus Tierleber gewonnen. (DAHR - REGENBOGEN). In Ungarn wird es seit 1942 aus Rinderlungen isoliert. (GERENDÁS)

Der Wirkungsmechanismus von Heparin wird nach GERENDÁS folgendermaßen beschrieben:

In der ersten Phase der Blutgerinnung greift es einerseits als Antithromboplastin, andererseits als Antiprothrombin ein. Wesentlicher ist aber seine Wirkung in der zweiten Gerinnungsphase als Antithrombin. Die eigenen Untersuchungen von GERENDÁS zeigten, daß dieser Ablauf auf enzymatischem Wege vor sich geht.

Heparin wirkt also nicht auf die Calciumionen.

SCHALM empfiehlt Heparin als Antikoagulans für Untersuchungszwecke in 1 %iger wässriger Lösung, und 0,1 ml davon wäre genug, um 5 ml Blut ungerinnbar zu machen. Diese Lösung ist sehr lange haltbar.

NEUMANN, BRUNSTERMANN und KÜHN berichten über Heparin als Antikoagulans in der Rinderleukose-Diagnostik, gaben aber nicht an, wie lange die ungerinnbar gemachte Blutprobe noch verwendungsfähig für die Untersuchung ist.

C) Sequestren als blutgerinnungshemmendes Mittel

Sequestren, auch EDTA genannt, ist das Dinatriumsalz der Äthylendiamintetraessigsäure. Als Antikoagulans wurde es in Deutschland im Jahre 1942 von DYCKERHOFF, MARX und LUDWIG verwendet. Heute findet es in der Universität von Californien als Antikoagulans für Routinebluntersuchungen Verwendung. Sequestren bindet die Blutcalciumionen, wirkt also auf diesem Wege gerinnungshemmend.

Nach SCHALM bleiben die Erythrozyten auch in Raumtemperatur bis 6 Stunden unverändert, und es sei anzunehmen, daß sie bis 24 Stunden auch so bleiben. Leukozyten sollen auch bis 6 Stunden oder länger morphologisch haltbar sein. Die maximale Löslichkeit von Sequestren in Wasser wird mit 10 % angegeben. Davon genügt 0,01 ml oder 1,0 mg, um 5 ml Blut ungerinnbar zu machen.

D) Stabilisatoren

Die sogenannten Stabilisatoren sind für Bluttransfusionszwecke erdacht und hergestellt worden. DAHR und KINDLER sagen, daß das Natriumcitrat als das klassische Mittel angesehen werden muß. Es bildet die Grundlage für einen Stabilisator. Weiterhin kommt ein Zusatz eines Kohlehydrates, weil

dieses erst die wirkliche Möglichkeit, das Blut zu konservieren, schafft. Die Erythrozytenmembran ist für Monosaccharide leicht durchlässig, schwerer für Disaccharide. WINOGRAD - FINKEL führt die Wirkung der Saccharose darauf zurück, daß diese günstigen Bedingungen für die Osmose der Erythrozyten verhindere. Die Wirkung der Dextrose beruht darauf, daß der Erythrozyten die benötigte Energie zur Verfügung gestellt wird.

Den gebräuchlichen Dextrorestabilisatoren wird im allgemeinen Zitronensäure zugesetzt. Damit wird die Lösung angesäuert, mit dem Ziel, daß die Dextrose bei der Sterilisation nicht karamelisiert. Der pH-Wert liegt etwa bei 4,5.

Über die Veränderungen des Blutes während der Konservierung haben SCHÜRCH - WILLENEGGER - KNOLL eingehende Untersuchungen durchgeführt. Die Erythrozyten machen während der Konservierung fortschreitende Formveränderungen durch. Es kommt zu der schon erwähnten Stechapfelform. Diese Veränderung tritt aber nicht bei allen Erythrozyten gleichzeitig auf, sondern zunehmend bei immer mehr Zellen. Nach 2 - 3 Wochen kommt es unbedingt zu einer Hämolyse. (MÖLLER)

Die Leukozyten sollen anscheinend rasch ihre Lebensfähigkeit verlieren. Um zwei Drittel sind sie wohl am 3. Tage der Konservierung vermindert (BELK, ROSENTHAL, KOLMER). wenige überleben wahrscheinlich die 1. Woche (SCHÜRCH, SCHWALM, CROSSY). Die Lymphozyten, besonders die kleinen Lymphozyten, scheinen widerstandsfähiger zu sein und halten sich etwa so lange wie die Erythrozyten.

Eine wichtige Rolle spielt noch der Transport. Er muß so erfolgen, daß möglichst wenig mechanische Schädigungen eintreten, weil diese eine Hämolyse der Erythrozyten begünstigen. SCHUBERT berichtet, daß 24 Stunden Bahnlahrt oder 300 km Autotransport über schlechte Landstraßen gut vertragen wurden.

Nicht zuletzt spielt die Temperatur für das konservierte Blut noch eine bedeutende Rolle. Die Temperatur darf keinesfalls so weit erniedrigt werden, daß die zum großen Teil aus Wasser bestehenden Blutkörperchen einfrieren. Durch den Gefrierungsvorgang platzt die Membran der Erythrozyten und das Hämoglobin tritt aus. Daraus resultiert die Forderung, daß man das aufbewahrte Blut keinesfalls unter eine Temperatur von 0°C stellen darf.

Bei Temperatureanstieg dagegen verstärkt sich der Stoffwechsel der Erythrozyten und die Aufbewahrungsdauer verkürzt sich erheblich. Um den Erythrozytenstoffwechsel möglichst niedrig zu halten, ist die Aufbewahrung des Blutes bei einer Temperatur empfehlenswert, die eine obere Grenze von $+6^{\circ}\text{C}$, gegebenenfalls kurzfristig von $+10^{\circ}\text{C}$, nicht überschreitet.
(DAHR und KINDLER)

GULAJEW berichtet unter anderem, daß es ihm bereits 1930 gelungen sei, Blutkonserven 2 - 4 Wochen aufzubewahren.

III. MATERIAL UND METHODIK

Die verwendeten Antikoagulantien wurden in der Literaturübersicht aufgeführt. Die Ausführung erfolgt folgendermaßen:

10 %ige wässrige Lösung aus KALIUMOXALAT 4,0 g AMMONIUMOXALAT 6,0 g als Antikoagulans. (Nach HELLER und PAUL) Von dieser Oxalatlösung werden $0,15 \text{ cm}^3$, wenn die Gläser später halb, und $0,2 \text{ cm}^3$ wenn sie ganz gefüllt werden sollen, in eine Anzahl Blutröhrchen (7 cm lang, 1,5 cm Durchmesser, 10 cm^3 Inhalt, mit Gummistopfen pipettiert, diese im Heißluftsterilisator getrocknet, fest verkorkt und aufbewahrt. Die Blutentnahme erfolgt bei Hunden am besten aus der Vena cephalica antebrachii mit einer nicht zu dünnen Kanüle direkt in das Röhrchen, bei Rindern und Pferden aus der Vena jugularis gleichermaßen. Dann werden die Röhrchen mit dem Stopsel verschlossen und vorsichtig ein paarmal hin und her geschwenkt, um für eine gute Vermischung zwischen Blut und Antikoagulans zu sorgen. Gewaltsames Zusammenschütteln muß möglichst vermieden werden, sonst werden die Blutkörperchen schon bei diesem Vorgang morphologisch beschädigt.

Diese Blutprobe wird dann bei Zimmertemperatur und im Kühlschrank bei $+ 6^{\circ} \text{C}$ aufbewahrt und später der Blutstatus ermittelt. Nach dem Zentrifugieren kann das Plasma auch chemisch untersucht werden, jedoch können Untersuchungen auf Harnstoff, Harnstoffstickstoff und Nichteiweißstickstoff mit diesem Plasma wegen seines Gehaltes an Ammoniumoxalat nicht durchgeführt werden.

Aus dem HEPARIN wird erst eine 2 %ige wässrige Lösung hergestellt. Die Heparinlösung wird in eine Injektionsspritze aufgezogen und mit einer Kanüle ein Tropfen in jedes Blutröhrchen gefüllt, (ausreichend für 5 cm^3 bis 10 cm^3 Blut), bei Raumtemperatur oder im Heißluftsterilisator nicht über 100°C eingetrocknet, verschlossen und aufbewahrt. Die Blutentnahme und die weitere Behandlung erfolgt wie vorher beschrieben. In heparinisiertem Blut erfolgt zunächst keine osmotische Erythrozytenschrumpfung und bis auf die Bestimmung der Gerinnungszeit und zur Blutsenkung sollte

es für jede bekannte Blutuntersuchung innerhalb von 10 Stunden verwendet werden können.

Mit EDTA bzw. SEQUESTREN wird zunächst eine 10 %ige wässrige Lösung hergestellt. Aus dieser Lösung wird nach Empfehlungen von WITTGENSTEIN 0,05 bis 0,1 ml auf 5 ml Blut, oder nach MELVILLE und RIFKIND 1,0 mg auf 1 ml Blut als Vorlage in das Röhrchen genommen.

Nach SCHALM spielt jedoch dieser Konzentrationsunterschied bei den Untersuchungen keine Rolle. In meinen Untersuchungen habe ich 0,15 ml EDTA - Lösung auf 5 ml Blut genommen. Mit diesem Antikoagulans sollen alle Blutuntersuchungen innerhalb von 24 Stunden vorgenommen werden können.

Als letztes möchte ich die Stabilisatoren behandeln, da diese ausgesprochen für Bluttransfusionszwecke verwendet werden und für Untersuchungszwecke ziemliche Schwierigkeiten in sich bergen.

Die besten und in Deutschland gebräuchlichen Stabilisatoren sind:

B. Braun	Natr. citr. + 5 1/2 H ₂ O	26,64 g
	Acid. citr. DAB 6	6,6 g
	Glukose	22,0 g
	Aqua bidest. ad	1000,0 g
	100 ml auf 400 ml Blut, also	
	1 ml auf 4 ml Blut	
Domanig	Natr. citr.	10,0 g
	Dextrose	20,0 g
	Natr. chlorat.	2,0 g
	Aqua bidest. ad	1000,0 g
	150 ml auf 300 ml Blut, also	
	1,5 ml auf 3 ml Blut	

Biotest - Serum - Institut

Natr. citr. + 2 H ₂ O	14,0 g
Acid. citr.	5,0 g
Dextrose	16,5 g
Aqua bidest. ad	1000,0 g
100 ml Stabilisator auf 400 ml Blut, also	
1 ml Stabilisator auf 4 ml Blut	

Formel "A"	Trinatr. citr.	22,0 g
	Acid. citr.	8,0 g
	Dextrose	24,5 g
	Aqua bidest. ad	1000,0 g
60 ml auf 400 ml Blut, also		
0,6 ml auf 4 ml Blut		

In den eigenen Untersuchungen habe ich diese Stabilisatoren in den oben aufgeführten Konzentrationen verwendet. Mit diesen erfährt aber das Blut eine Verdünnung, was man bei den Untersuchungen bzw. bei deren Auswertung nicht außer acht lassen darf.

Die Verdünnung erschwert vor allem einen richtigen Vergleich zwischen Untersuchungen von Frischblut und ungerinnbar gemachtem Blut. Durch die Verdünnung werden die corpuskulären Elemente zahlenmäßig verringert und demzufolge muß man bei der Auswertung einen gewissen Prozentsatz zu den Ergebnissen hinzuzählen. Dies gilt für die Erythrozyten- und Leukozytenauszählung. Hämoglobingehalt, Blutsenkung und Ausstrich fallen wegen der durchgeführten Verdünnung weg.

Die technische Durchführung der Untersuchungen wurde mit den handelsüblichen Mischpipetten für die Erythrozyten- und Leukozytenzählung gemacht. Um Fehlerquellen auszuschalten, wurden immer die gleichen Pipetten gebraucht, da HAUSDORF, DRUCKREY und FROMME nach Prüfung

von 120 Blutmischpipetten des Handels, nur 40 Pipetten als brauchbar gerundet haben. Die anderen hatten eine größere Abweichung als $\pm 3\%$, was nicht mehr zulässig ist.

Für die Erythrozytenzählung wurde die Hayem'sche Lösung verwendet, wobei in der Mischpipette eine 200-fache Verdünnung erfolgte.

Die Leukozyten wurden mit Gentianviolett angefärbter 1 - 3 %iger Essigsäurelösung (Türk'sche Lösung) verdünnt. Die Auszählung von beiden Blutkörperchen erfolgte in der Zählkammer nach NEUBAUER. Dabei wurden entsprechend der üblichen Zähltechnik jedesmal 5×16 Erythrozyten - Quadrate und 4×16 Leukozyten - Quadrate ausgezählt, und aus beiden Zählungen der Mittelwert errechnet.

Für das Differentialausstrichbild wurden die Blutausstriche mit der panoptischen Färbung nach PAPPENHEIM gefärbt. Das lufttrockene Präparat 3 Min. lang mit May-Grünwald Lösung (Eosin - Methylenblau) fixieren und nach Zusatz der gleichen Menge bidestilliertem Wassers nach 1 Min. färben. Hierauf die Farblosung abgießen und ohne nochmalige Spülung, frisch hergestellte, verdünnte, wässrige Giemsa - Lösung aufgießen und 15 Min. lang färben. Dann gründliches Spülen mit Wasser und Trocknen des Ausstriches senkrecht an der Luft.

Die Differenzierung wurde mit der Vierfeld - Mäander - Methode auf "randfreiem" Ausstrich durchgeführt. Dabei wurden immer 4×25 Leukozyten differenziert. Das genügt für die Praxis.

Zur Hämoglobinbestimmung wurde die Cyanhämoglobinmethode angewendet. Zu diesem Zweck wird 0,02 ml Blut mit 5,0 ml sogenannter Transformationslösung in einem Reagenzglas gut vermischt.

Transformationslösung:

Natriumhydrogencarbonat	1,0 g
Kaliumhexacyanoferrat (III)	200,0 mg
Kaliumcyanid	50,0 mg
Aqua dest. ad	1000,0 ml

Das Prinzip: Hämoglobin wird durch Kaliumferricyanid (Kaliumhexacyanoferrat (III.)) zu Hämoglobin oxydiert. Dieses reagiert mit Kaliumcyanid unter Bildung von Cyanhämoglobin, dessen Färbung durch besondere Stabilität ausgezeichnet ist. Die Auswertung erfolgt mit dem Eppendorf'schen Photometer.

Die Senkungsgeschwindigkeit wurde nach der Methode von WESTERGREN geprüft. Erst mit einer 3,8 %igen Natriumzitratlösung, dann mit den aufgezählten Antikogulantien, mit Ausnahme der Stabilisatoren. Die Ableseung erfolgte immer nach 1 und nach 24 Stunden. Dabei wurde nur die Vertikalmethode verwendet.

IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Bei der Blutentnahme wurden erst die Blutröhrchen mit den entsprechenden Antikoagulantien mit Blut gefüllt, dann erst in das Paraffinschälchen die nötige Menge Blut aufgefangen, um gleich die ersten Untersuchungen mit Frischblut abwickeln zu können. Das ungerinnbar gemachte Blut wurde in den Röhrchen aufbewahrt und die Untersuchungen mit dem Frischblut sofort vorgenommen. Die Ergebnisse bildeten dann die Grundlage zu den Vergleichen, welche in immer größer werdenden Intervallen mit dem konservierten Blut gemacht wurden.

Aus den folgenden Tabellen wird ersichtlich, wie groß die Schwankungen zwischen den Ergebnissen waren, oder ob keine zustande kamen. Nach den ersten Versuchen wurde die Aufbewahrungszeit vergrößert, da es sich herausgestellt hat, daß nach 4 oder 6 Stunden die Ergebnisse, verglichen zum Frischblut, die gleichen waren.

In dem 1. Versuch wurde mit Zitratblut gearbeitet, um ein eigenes Bild darüber zu haben. Dazu habe ich 33 mg kristallines Natriumzitrat für 5 ml Blut Antikoagulans genommen. (BOSCH)

Die Blutausstriche wurden nicht immer angefertigt, da es sich bei den Versuchen gezeigt hat, daß man mit konserviertem und aufbewahrttem Blut höchstens bis zu 2 - 4 Stunden warten darf, um brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

Versuch Nr. 1

Vorversuch:

1. Schäferhündin, 2 J., klinischer Versuchshund
 2. Schäferhund, 2 J., klinischer Versuchshund
 Erythrozyten in Tausend

	1. Frischblut		2. Frischblut	
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
	660	10 650	7 250	9 350
	Zitratblut		Zitratblut	
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
1. Stunde	---	---	---	---
		2		3
5. Stunde	7 400	16 540	7 200	9 300
10. Stunde	6 900	9 200	7 000	9 200
24. Stunde	6 630	8 600	6 950	7 600
Bemerkungen: Nach 5 Stunden noch wenig, nach 10 Stunden starke Stechapfelbildung.				

<u>Frischblut</u>		Hämoglobin	
Ery.	Leuko.	in g %	
9 570	7 850	15,3	
<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
---	---	---	---
1 Stunde			3
5 Stunden	7 020	7 270	8 500
10 Stunden	8 500	8 200	7 200
24 Stunden	8 200	7 900	7 600
36 Stunden	7 600	7 800	6 950
48 Stunden	7 950	8 800	7 300
Bemerkungen:		Keine Hämolyse, starke Schrumpfung der Erythrozyten. Mit Heparinblut Verklumpung der Leukozyten nach 36 Stunden	

Hämoglobin
in g %
Hep. Ox.

Senkung
in mm
Oxal.

15,12 15,30
15,30 15,30
15,12 15,12
15,30 15,12
14,40 15,12

Frischblut		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.	15,48	
6 220	12 250		
Heparinblut		Oxalatblut	
Ery.		Leuko.	
---	---	---	---
6 200	12 100	6 100	12 200
6 320	11 900	6 250	12 100
6 160	10 450	6 230	12 800
6 000	11 000	6 100	11 900
5 800	10 000	5 920	11 550
Senkung in mm		Hämoglobin in g %	
Oxal.		Hep.	Ox.
2		---	---
		15,48	15,48
		15,30	15,48
		15,48	15,12
		15,30	15,30
		14,40	15,12
Bemerkungen:		Keine Hämolyse, die Erythrozyten sind nach 10 Stunden über 50 % geschrumpft. Das Bild verschlechtert sich mit der Zeit.	

Frischblut		Hämoglobin in g %		16,2	
Ery. Leuko.					
5	690	10	100		
Heparinblut		Oxalatblut		Senkung in mm	
Ery. Leuko.		Ery. Leuko.		Hep. Ox.	
1	Stunde	---	---	3	---
6	Stunden	5 500	9 800	5 610	9 950
10	Stunden	5 720	8 100	6 000	9 600
24	Stunden	5 870	6 300	5 930	8 700
36	Stunden	5 620	7 000	6 240	8 400
48	Stunden	5 490	7 500	5 980	8 200
Bemerkungen:		Die Erythrozyten sind zahlenmäßig nicht abweichend, aber Schrumpfung nach 6 - 10 Stunden. Die Leukozyten haben eine Neigung, bei Heparinblut nach 24 Stunden zu verklumpen.			

		<u>Frischblut</u>		Hämoglobin in g %	
		Ery.	Leuko.		
		1 190	23 700	1,13	
		<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>	
		Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
1 Stunde		---	---	---	---
5 Stunden		1 110	22 500	1 010	22 900
10 Stunden		1 150	23 000	1 110	23 100
24 Stunden		1 020	10 000	1 090	22 600
36 Stunden		1 080	21 000	1 120	22 500
48 Stunden		1 100	20 100	1 140	22 800
		<u>Senkung in mm</u>		<u>Hämoglobin in g %</u>	
		Oxal.		Hep.	Ox.
1 Stunde		3		---	-
5 Stunden				1,13	1,13
10 Stunden				1,7	1,13
24 Stunden		20		1,9	1,9
36 Stunden				1,13	1,9
48 Stunden				1,9	1,13
Bemerkungen:		Morphologisch normale Erythrozyten. Die Leukozyten weisen nach 24 Stunden mit Heparinblut eine Zusammenballung auf. Dies erschwert die Auszählung.			

Aufbewahrung bei + 6° C

Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.		
5 710	8 600	14,4	

	Heparinblut		Oxalatblut		Senkung in mm		Hämoglobin in g %	
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Oxal.	Hep.	Ox.	
1 Stunde	---	---	---	---	2	---	---	---
6 Stunden	5 680	8 600	5 700	8 400		14,4	14,4	
10 Stunden	5 700	8 500	5 650	8 200		---	---	
24 Stunden	5 580	7 300	5 570	7 850	17	14,2	14,4	
36 Stunden	5 520	7 350	5 500	7 800		---	---	
48 Stunden	5 600	7 900	5 620	7 850		14,2	14,2	

Bemerkungen:	Die roten Blutkörperchen nehmen schon bei 10 Stunden Stechapfelform an. Zahlenmäßig sind sie aber wie beim Frischblut. Bei Heparin - geringere Verklumpung der Leukozyten.
--------------	--

Frischblut -----		Hämoglobin in g %			
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.		
7 480	9 100			19,44	
Heparinblut -----		Oxalatblut -----		Senkung in mm	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Oxal.	Hämoglobin in g %
					Hep. Ox.
1 Stunde	---	---	---	4	---
6 Stunden	7 400	9 150	7 350	9 100	19,44 19,44
10 Stunden	7 320	8 600	7 300	8 720	---
24 Stunden	7 210	8 350	7 340	8 690	19,44 19,44
36 Stunden	7 180	8 400	7 420	8 760	---
48 Stunden	7 200	8 200	6 940	7 550	19,08 19,44
Bemerkungen:		Bei Heparinblut kam es nach 36 Stunden zur Hämolyse. Bei Oxalatblut nach 24 Stunden geringe Schrumpfung.			

Frischblut		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.		
7 190	9 100	19,44	
Heparinblut		Oxalatblut	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
---	---	---	---
1 Stunde			2
4 Stunden	7 320	7 250	9 060
8 Stunden	7 250	7 220	9 150
12 Stunden	7 260	7 100	8 900
24 Stunden	7 200	7 200	8 650
48 Stunden	6 900	7 150	8 600
Bemerkungen:		Erythrozyten nehmen bei 12 Stunden Stechapfelformen an.	

Senkung
in mm
Oxal.
Hämoglobin
in g %
Hep.
Ox.

Versuch Nr. 9 Boxer, 5 J., Hündin, klinisch ohne Befund
 Aufbewahrung bei Zimmertemperatur
 Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Hämoglobin		Hämoglobin	
Ery. Leuko.		in g %		in g %	
6 870	10 900	19,08			
Heparinblut		Oxalatblut		Senkung	
Ery. Leuko.		Ery. Leuko.		in mm Oxal. Ox.	
1 Stunde	---	---	---	3	---
7 Stunden	6 690	8 750	6 750	9 350	19,08
12 Stunden	6 600	8 960	6 820	9 460	---
24 Stunden	6 610	8 840	6 760	9 650	18,9
48 Stunden	6 520	8 100	6 740	9 500	---
Bemerkungen:		Ab 7 Stunden bereits Schrumpfung der Erythrozyten.			
Diff. Blutbild:		Jugendl.	Neutrophile Stab. segm.	Lymphozyt	Monozyt Eos.
Frischblut		1	50 + 9	31	9 -
Heparinblut nach 7 Std.		-	35 + 4	53	- -
Oxalatblut nach 7 Std.		-	29 + 14	55	2 -

Ausgezählt wurde aus 400 Leukozyten, da vielfach deformierte Zellen auftraten.

<u>Frischblut</u>					
Ery.		Leuko.		Hämoglobin in g %	
6 870		11 700		19,80	
<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>		<u>Senkung in mm</u>	
Ery.		Leuko.		Oxal.	
---		---		4	
1 Stunde	6 700	8 600	6 600	10 650	19,24
6 Stunden	6 680	8 900	6 820	10 600	---
12 Stunden	6 500	8 230	6 740	10 200	10
24 Stunden	6 460	8 200	6 700	9 800	19,6
48 Stunden					---
<u>Bemerkungen:</u>					
Nach 12 Stunden etwa 50 % Stechapfelform.					
Bei Heparinblut Zusammenballung der Leukozyten.					
<u>Diff. Blutbild:</u>	<u>Jugendl.</u>	<u>Neutrophile Stab. Segm.</u>	<u>Lymphozyt</u>	<u>Monozyt</u>	<u>Eos.</u>
Frischblut	2	60 + 10	20	7	1
Heparinblut nach 6 Std.	-	42 + 8	41	7	2
Oxalatblut nach 6 Std.	1	48 + 10	40	-	1
Aus etwa 300 Zellen ausgezählt, da Deformierung bzw. Karyorexesis der Zellkerne auftritt.					

<u>Frischblut</u>				
	Ery.	Leuko.	Hämoglobin in g %	
	5 810	10 300	13,32	
	<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>	<u>Senkung</u> in mm
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
1 Stunde	---	---	---	---
4 Stunden	5 120	8 950	5 510	8 800
10 Stunden	5 300	10 300	5 210	wertlos
24 Stunden	5 220	9 640	5 400	"
				16
				5
				Oxal.
				Hep.
				Ox.

				13,32
				13,28

Versuch Nr. 12

Schäferhündin, 4 J., Otitis externa
Erythrozyten in Tausend

	<u>Frischblut</u>		<u>Heparin + Oxalat</u> <u>Misch.</u>		<u>Hämoglobin</u> <u>in g %</u>
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Hep. + Ox. Misch.
5 Stunden	7 170	10 050	7 020	10 100	
10 Stunden			7 050	10 300	
25 Stunden			7 080	9 050	
Bemerkungen: Probeversuch mit 2 Tropfen Heparin und 0,15 ml Kalium-Ammoniumoxalat auf 7 - 10 ml Blut. Nach 5 Stunden vollkommen ungestörtes Bild. Nach 25 Stunden bereits etwa 50 %ige Schrumpfung der Erythrozyten. Abnahme der Leukozytenzahl.					

Versuch Nr. 13 Spitz, 3 J., Rüde, Unfalltrauma
Aufbewahrung bei + 6° C
Erythrozyten in Tausend

Frischblut						
Ery.	Leuko.	Hämoglobin in g %				
6 510	9 250	16,20				
Heparin + Oxalat Misch.		Hämoglobin in g %				
Ery.	Leuko.					
5 Stunden	6 410	9 300	16,20			
10 Stunden	6 370	9 250	16,02			
24 Stunden	6 320	8 850	16,02			
Bemerkungen: Nach 16 Stunden bereits Schrumpfung der Erythrozyten, die sich aber gut zählen lassen. Bei der Leukozytenzählung keine Abweichungen.						
Diff. Blutbild:	Baso.	Eos.	Jug.	Neutrophile Stab. Segm.	Lympho.	Mono.
Frischblut	1	1	-	32 + 48	16	2
konserviert nach 1/2 Std.	-	2	-	30 + 45	22	1
nach 1 Std.	-	1	-	35 + 37	25	2
nach 5 Std.	Starke pyknotische Kerne, daher wertlos.					

Versuch Nr. 14

Schottischer Terrier, 1/2 J., Rüde

Dermatitis acuta

Aufbewahrung bei Zimmertemperatur

Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.		
6 370	12 350		14,4
5 Stunden	Heparin + Oxalat Misch.	Hämoglobin in g %	
	Ery.		
5 Stunden	6 160	12 300	--
10 Stunden	6 110	12 500	14,4
24 Stunden	6 140	10 020	--
48 Stunden	6 050	9 600	14,2
Bemerkungen:			
Zahlenmäßig gering abnehmende Tendenz, nach 10 Stunden Stechapfel- formbildung. Nach 24 Stunden sogenannte Leukozytentrombusbildung, (Zusammenballung), was das Zählen erschwert.			

Versuch Nr. 15

Boxer, 2 J., Hündin,
klinisch ohne Befund
Aufbewahrung bei + 6° C
Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Hämoglobin	
Ery. Leuko.		in g %	
	8 900		
4 Stunden		Heparin, Oxalat	
10 Stunden		Misch.	
25 Stunden		Ery. Leuko.	
48 Stunden		Hämoglobin	
		in g %	
		15,84	
		-	
		16,48	

Bemerkungen:		Nach 10 Stunden ist noch kaum Erythrozytenschrumpfung eingetreten.	
		Nach 24 Stunden etwa 50 %, zahlenmäßige Abweichung gering.	
		Leukozyten lassen sich gut zählen.	

Frischblut	
Ery.	Leuko.
5 950	11 350

	Heparin + Oxalat	
	Misch.	
	Ery.	Leuko.
4 Stunden	5 610	11 300
8 Stunden	5 650	10 860
10 Stunden	5 400	10 300
24 Stunden	5 430	10 050
48 Stunden	5 300	9 600

Bemerkungen:	Nach 4 bis 8 Stunden kaum morphologische Veränderungen. Nach 10 Stunden den geringe Schrumpfung. Nach 24 Stunden starke Schrumpfung, etwa 60 %.					
	Nach 48 Stunden alle Erythrozyten geschrumpft.					

Diff. Blutbild:	Baso	Eos.	Jug.	Neutrophile Stab. Segm.	Lympho.	Mono.
Frischblut	-	3	4	45 + 25	20	3
konserviert nach 1/2 Std.	-	3	2	42 + 24	27	2
nach 1 Stunde	-	4	2	39 + 30	22	3
nach 4 Stunden	Kerne vielfach pyknotisch, erhalten sind die Lymphozyten und Eosinophilen.					

Versuch Nr. 17 Dackel, 5 J., Rüde, Anämie
 Aufbewahrung bei + 6° C
 Erythrozyten in Tausend

		<u>Frischblut</u>		
		Ery.	Leuko.	Hämoglobin in g %
		2 216	6 166	5,4
		<u>Heparin + Oxalat Misch.</u>		<u>Hämoglobin in g %</u>
		Ery	Leuko	
4	Stunden	2 120	5 860	5,4
8	Stunden	1 960	5 610	---
10	Stunden	1 850	5 500	---
24	Stunden	2 210	4 550	5,4
48	Stunden	1 750	4 510	---
Bemerkungen:		Nach 16 Stunden starke Stechapfelformen, zahlenmäßig geringe Abweichung. Leukozytenzahl verringert sich mit der Zeit Hämoglobingehalt immer konstant.		

Versuch Nr. 18 Bastard, 5 J., Rüde, klinisch ohne Befund
Erythrozyten in Tausend

Frischblut -----		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.		
6 540	9 150		15,84
Heparinblut -----		Oxalatblut -----	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
6 430	8 950	6 600	9 100
6 100	8 700	5 900	9 260
5 560	8 720	5 850	10 750
5 680	8 200	6 350	9 150
5 500	7 650	6 200	8 880
4 Stunden			
8 Stunden			15,84
10 Stunden			---
24 Stunden			15,48
48 Stunden			---
Bemerkungen:		Keine sichtbare Hämolyse, doch nach 10 Stunden Erythrozytenschrumpfung mit beiden Antikoagulantien. Bei den Leukozyten keine Verklumpung.	

Versuch Nr. 19

Brauner Wallach, Warmblut, 3 J.,

Bronchitis chronica

Aufbewahrung bei + 6° C

Erythrozyten in Tausend

	Frischblut				Hämoglobin in g %
	Ery.	Leuko.			
	6 866	7 200			13,8
	Heparinblut		Oxalatblut		Hämoglobin in g %
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	
1 Stunde	---	---	---	---	---
5 Stunden	6 720	7 150	6 800	7 300	13,8
10 Stunden	6 900	7 160	6 750	7 100	---
24 Stunden	7 290	6 950	5 950	7 600	13,8
48 Stunden	5 660	7 450	5 530	5 500	---
Bemerkungen:	Bis 24 Stunden vollkommen ungestörtes Blutbild. Gar keine Schrumpfung, keine Abweichung vom Nativblutbild. Geringe Zahlenabweichung. Nach 48 Stunden starke Erythrozytenschrumpfung.				

Versuch Nr. 20

Brauner Hannoveranerwallach, 8 J., Sommerwunde
Aufbewahrung bei Zimmertemperatur
Erythrozyten in Tausend

Erischblut -----		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.		
6 800	10 050	12,6	
Heparinblut -----		Oxalatblut -----	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
6 700	9 500	6 800	9 680
6 460	8 600	6 710	9 500
6 360	5 950	6 450	8 600
6 320	wertlos	6 210	8 000
5 Stunden			
10 Stunden			
24 Stunden			
48 Stunden			
Bemerkungen:		Nach 24 Stunden noch keine Erythrozytenschrumpfung. Leukozytenzahl stark abweichend. Hämoglobinzahl war nach 24 Stunden nicht g. bed.	

	Frischblut			Hämoglobin in g %	Hämoglobin in g %	Hämoglobin in g %
	Ery.	Leuko.			Hep.	Ox.
	6 440	6 100		15,48		
	Heparinblut			Oxalatblut		
	Ery.	Leuko.		Ery.	Leuko.	
4 Stunden	8 100	5 800		8 300	6 100	---
10 Stunden	7 900	5 600		8 120	5 850	---
24 Stunden	6 840	4 900		7 480	5 900	12,24 14,40
36 Stunden	7 050	4 850		7 490	5 610	12,24 14,04
48 Stunden	7 100	wertlos		7 650	5 000	12,6 14,04
Bemerkungen:	Die Erythrozyten sind bei 24 Stunden noch nicht, bei 36 - 48 Stunden jedoch bereits geschrumpft. Bei heparinisiertem Blut ist bei 24 Stunden und später eine starke Agglomeration der Leukozyten sichtbar.					

Versuch Nr. 22

Braune Stute, Warmblut, 12 Jahre,

Bronchitis chronica

Aufbewahrung bei + 6° C

Erythrozyten in Tausend

		Frischblut		Hämoglobin	
		Ery.	Leuko	in g %	
		10 860	7 200	16,56	
		Heparinblut		Oxalatblut	
		Ery.	Leuko	Ery.	Leuko.
5	Stunden	10 760	6 800	10 800	7 250
10	Stunden	10 700	6 850	10 650	7 100
24	Stunden	10 200	4 350	10 220	6 750
48	Stunden	9 310	4 800	9 400	5 750
				Hämoglobin in g %	
				Hep.	Ox.
				15,84	15,84
				---	---
				15,84	15,84
				---	---
Bemerkungen:		Nach 24 Stunden geringe, nach 48 Stunden stärkere Erythrozytenschumpfung.			
		Mit weiterem Zeitabstand zahlenmäßige Abnahme beider Blutelemente.			

<u>Frischblut</u>							
Ery.	Leuko.	Hämoglobin in g %					
9 150	9 950	16,20					
<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>					
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.				
9 100	9 840	8 950	9 860				
9 120	9 640	9 200	9 640				
9 200	7 150	9 150	9 980				
8 650	7 600	8 860	10 050				
			15,12				
			15,84				

<u>Diff. Blutbild:</u>		<u>Baso.</u>	<u>Eos.</u>	<u>Jug.</u>	<u>Neutrophile Stab. Segm.</u>	<u>Lympho.</u>	<u>Mono.</u>
Frischblut		-	-	2	43 + 17	32	6
nach 1 Std. <u>Hep.</u>		-	1	-	40 + 12	43	1
<u>Ox.</u>		-	-	3	39 + 15	37	5
nach 4 Std. <u>Hep.</u>		-	1	2	36 + 12	45	4
<u>Ox.</u>		-	-	-	29 + 21	47	3

Bei Untersuchungen zu späterem Zeitpunkt ist nur jede 5. - 10. Zelle zu differenzieren, die anderen zeigen bereits Zerfallserscheinungen.

Bei Untersuchungen zu späterem Zeitpunkt ist nur jede 5. - 10. Zelle zu differenzieren, die anderen zeigen bereits Zerfallserscheinungen

Versuch Nr. 24 Braune Stute, Reitpferd, 5 Jahre, Kolik und Herzinsuffizienz
 Aufbewahrung bei + 6° C.
 Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Hämoglobin in g %				
Ery.	Leuko.	14,76				
7 670	7 900					
Heparinblut		Oxalatblut				
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko. Oxal.			
---	---	---	---			
1 Stunde			52			
10 Stunden	7 760	7 500	7 580			
24 Stunden	7 250	7 390	6 900			
36 Stunden	7 200	7 420	6 800			
48 Stunden	6 900	7 100	7 020			
Bemerkungen:		Mit 24 Stunden geringe Erythrozytenschrumpfung, gut zählbar.				
Diff. Blutbild:	Baso.	Eos.	Jug.	Neutrophile Stab. Segm.	Lympho.	Mono.
Frischblut	-	3	3	31 + 20	42	1
nach 1/2 Std. Hep.	-	2	2	34 + 22	37	3
Ox.	1	2	3	32 + 20	40	2
nach 10 Std. Hep.	-	1	-	30 + 30	40	-
Ox.	-	3	-	35 + 19	43	-
Nach 10 Stunden sind die Leukozyten schwierig zu differenzieren, da Karyopyknosis und Karyorhexis eingetreten sind.						

Versuch Nr. 25

Hannoveraner Wallach, 6 J., Spät
Aufbewahrung bei Zimmertemperatur
Erythrozyten in Tausend

	Frischblut			Hämoglobin		
	Ery.	Leuko.		in g %		
	7 130	12 050			12,6	
	Heparinblut		Oxalatblut		Hämoglobin	
	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	in g %	
6 Stunden	6 800	12 200	6 690	12 200	12,96	12,6
12 Stunden	6 850	12 100	6 800	12 000	---	---
24 Stunden	6 700	11 500	7 000	11 800	12,6	12,6
48 Stunden	6 500	10 900	7 100	11 210	---	---
Bemerkungen:	Hämoglobingehalt ist konstant Erythrozyten bis 24 Stunden gut haltbar. Leukozyten zeigen auch keine Veränderungen, nur ab 48 Stunden eine merkbare Abnahme.					

Versuch Nr. 26 Hannoveraner Stute, Reitpferd, 3 Jahre,
 Gleichbeinfraktur
 Aufbewahrung bei + 6° C
 Erythrozyten in Tausend

	<u>Frischblut</u> Ery. Leuko. Hämoglobin in g % 7 320 8 300 12,60			
5 Stunden	<u>Heparinblut</u> <u>Oxalatblut</u> Ery. Leuko. Ery. Leuko. Hämoglobin in g % 6 160 5 500 6 770 wertlos 12,24 12,6 6 000 6 100 6 120 wertlos --- --- wertlos 5 100 6 100 wertlos --- --- ----- ----- nicht mehr verwertbar -----			
10 Stunden				
24 Stunden				
48 Stunden				
Bemerkungen:	Bei konserviertem Blut kann es auch zu einer Verschmutzung kommen, dann sind die Ergebnisse wertlos.			

Versuch Nr. 27

Schimmel - Wallach, 5 J., Arbeitspferd
Gelenksgalle
Aufbewahrung bei Zimmertemperatur
Erythrozyten in Tausend

		<u>Frischblut</u>		Hämoglobin in g %	
		Ery.	Leuko.		
		7 970	6 400	16,20	
		<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>	
		Ery.	Leuko.	Ery	Leuko.
5 Stunden		7 160	6 600	6 990	6 250
10 Stunden		6 900	6 100	7 540	6 190
24 Stunden		6 800	5 800	7 220	6 100
48 Stunden		6 700	5 700	6 900	5 820
				Hämoglobin in g %	
				Hep.	Ox.
				15,12	16,20
				---	---
				15,12	15,84
				---	---
Bemerkungen:		Die Erythrozytenschrunplung tritt bei 24 Stunden ein. Nach 48 Stunden ist sie bereits 50 %ig. Die Zählung erfolgt aber ohne jegliche Störung. Die Differenzierung ergibt, daß sich nach 2 Stunden kein diagnostisch verwendbarer Ausstrich machen läßt.			

Frischblut -----		Hämoglobin in g %			
Ery.	Leuko.	14,76			
6 980	8 700				
Heparinblut -----		Hämoglobin in g %			
Ery.	Leuko.	Ery.	Ox.		
Oxalatblut -----		Hep.			
5 Stunden	6 380	6 900	8 200	14,76	14,76
10 Stunden	6 420	7 500	8 100	---	---
24 Stunden	6 250	7 200	8 210	14,40	14,40
48 Stunden	6 300	7 000	8 140	---	---
Bemerkungen:		Abweichung bei der Erythrozytenzahl 1 x über 1 mill. Schrumpfung erst bei 24 Stunden eingetreten. Morphologische Veränderung bei der Leukozytenauszählung nicht störend.			

Frischblut -----		Hämoglobin in g %	
Ery.	Leuko.		
6 170	14 600	16,6	
Heparinblut -----		Oxalatblut -----	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
4 Stunden	6 060	6 680	14 950
8 Stunden	6 329	6 360	13 600
24 Stunden	5 880	6 580	11 050
30 Stunden	6 630	6 180	11 250
48 Stunden	6 266	6 050	12 000
		Hamoglobin in g %	
		Hep.	Ox.
		12,6	11,52
		11,52	12,2
		11,52	12,2
		---	---
		11,52	11,52
Bemerkungen:		Erythrozytenschrumpfung erst nach 30 Stunden wahrnehmbar. Leukozytenzahl weist ziemlich große Abweichungen auf.	

<u>Frischblut</u>			Hämoglobin in g %		
Ery.	Leuko.				
7 490	17 350		15,66		
<u>Heparinblut</u>			<u>Oxalatblut</u>		
Ery.	Leuko.		Ery.	Leuko.	Hämoglobin in g %
					Hep. Ox.
5 Stunden	7 400	11 250	7 530	14 450	15,48 16,20
10 Stunden	7 360	13 950	7 340	15 100	---
24 Stunden	6 950	12 800	7 220	14 860	15,12 15,86
Bemerkungen: Die beiden Zellarten sind morphologisch für die Auszählung einwandfrei. Bei den Leukozyten sind zahlenmäßig starke Schwankungen.					
Diff. Blutbild:	Baso.	Eos.	Jug.	Neutrophile Stab. Segm.	Lympho. Mono.
Frischblut	1	3	2	35 + 26	32 2
nach 1 Std. Hep.	-	2	-	36 + 22	37 3
Ox.	-	3	3	34 + 25	33 2
Ein nach 5 Stunden angefertigter Ausstrich war unbrauchbar, da starke Zelldeformierung Die Zellkerne fließen aus.					

Versuch Nr. 31

Haflinger Stute, 1/2 J., Druse
Aufbewahrung bei Zimmertemperatur
Erythrozyten in Tausend

		Frischblut -----			
		Ery.	Leuko.	Hämoglobin in g %	
		7 800	19 600	17,70	
		Heparinblut -----		Oxalatblut -----	
		Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
4	Stunden	7 900	17 700	7 330	18 000
6	Stunden	7 600	15 800	7 930	18 200
8	Stunden	7 730	15 800	7 900	17 000
10	Stunden	7 650	17 100	7 500	17 400
24	Stunden	7 700	16 550	7 150	14 000
36	Stunden	7 600	15 500	7 530	wertlos
				Hämoglobin in g %	
				Hep.	Ox.
				11,88	12,06
				---	---
				---	---
				11,7	11,8
				---	---
				11,7	11,7
Bemerkungen:		Die Erythrozyten waren bei 36 Stunden morphologisch noch fast unverändert. Die Leukozytenzählung hat Schwierigkeiten bereitet, da das mit Heparin konservierte Blut eine Gerinnung der Leukozyten aufwies - bei den Oxalatblut storten die Kristalle.			

Frischblut		Heparinblut		Oxalatblut		Sequestren	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
6 590	6 200	---	---	---	---	---	---
5 Stunden		6 500	6 110	6 400	6 300	6 350	5 900
10 Stunden		6 360	6 180	6 450	6 100	6 130	5 860
24 Stunden		6 170	5 860	6 200	6 150	6 050	5 900
48 Stunden		5 970	5 720	6 180	5 600	5 860	4 400
		Formel "A"		Braun		Biotest	
		Ery.	Leuko	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
5 Stunden		6 420	5 950	6 550	6 250	6 200	6 000
10 Stunden		6 600	6 250	6 400	6 100	6 110	5 600
24 Stunden		6 620	6 360	6 460	6 000	6 400	5 840
48 Stunden		6 250	wertlos	6 080	5 860	5 900	5 690
Bemerkungen:		Morphologische Veränderungen sind bei dem mit Stabilisator konservierten Blut erst nach 24 Stunden eingetreten, bei den anderen Substanzen bereits mit 24 Stunden. Geringe Erythrozytenschwumpfung. Sequestren wies sich dem Oxalatblut gegenüber nicht als überlegen.					

Frischblut		Heparinblut		Oxalatblut		Sequestren	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
5 950	5 700	---	---	---	---	---	---
10 Stunden		5 800	5 750	5 760	5 600	5 840	4 650
24 Stunden		5 200	5 160	5 640	5 460	5 600	4 450
36 Stunden		5 340	5 200	5 780	5 240	6 450	3 400
48 Stunden		5 210	4 900	5 490	5 300	5 540	wertlos
		Formel "A"		Braun		Biotest	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
10 Stunden		5 900	5 800	5 720	5 640	5 800	5 820
24 Stunden		5 700	5 600	5 640	5 820	5 440	5 320
36 Stunden		5 810	5 320	5 310	5 240	5 200	5 000
48 Stunden		5 420	5 240	5 240	5 000	5 110	4 640
Bemerkungen:		Mit Sequestren sind die Erythrozyten bei 24 Stunden gering geschrumpft, bei den anderen Konservierungsmitteln erst bei 36 Stunden. Auffällig ist die Leukozytenzahlabnahme bei Sequestren.					

Versuch Nr. 35

Schwarzer Pudel, Rüde, 6 Jahre,

Enteritis catarrhalis

Aufbewahrung bei + 6° C

Erythrozyten in Tausend

<u>Frischblut</u>		<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>		<u>Sequestren</u>	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
6 570	16 000	---	---	---	---	---	---
10 Stunden		6 400	16 200	6 500	15 900	6 480	16 000
24 Stunden		6 200	15 000	6 340	15 800	6 050	15 150
36 Stunden		5 800	14 100	6 200	15 310	6 200	15 000
<u>Formel "A"</u>		<u>Braun</u>		<u>Biostest</u>			
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.		
10 Stunden		6 300	15 800	6 540	16 200	6 100	15 800
24 Stunden		6 120	16 000	6 320	15 730	6 120	14 900
36 Stunden		5 940	15 000	6 000	14 600	5 900	14 340
Bemerkungen:		Die Erythrozytenschrumpfung stellt sich beim Hundblut bereits nach 10 Stunden geringfügig ein, ohne Rücksicht auf das Antikoagulans. Mit Sequestren war nach 24 Stunden ein vollkommen ungestörtes Bild der Leukozyten vorhanden.					

Versuch Nr. 36

Bernhardiner, Rüde, 10 Jahre,

Lymphadenose

Aufbewahrung bei Zimmertemperatur

Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Heparinblut		Oxalatblut		Sequestren	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
5 900	25 000	---	---	---	---	---	---
10 Stunden		5 800	25 200	5 760	24 600	5 960	24 000
24 Stunden		5 640	24 000	5 820	24 200	5 700	22 600
48 Stunden		5 320	21 200	5 480	23 000	5 200	23 000
		Formel "A"		Braun		Biotest	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
10 Stunden		6 000	25 200	6 200	24 600	5 800	24 100
24 Stunden		5 900	22 500	6 110	22 000	5 680	22 600
48 Stunden		6 000	22 000	5 720	21 800	5 390	22 000
Bemerkungen:		Die Erythrozyten des Hundes schrumpfen mit allen Antikoagulantien bereits zwischen 6 - 10 Stunden. Zahlenmäßig zeigt Formel "A" die besten Ergebnisse.					

Versuch Nr. 37 Jungrind, Höhenfleckvieh, 1 1/2 Jahre
 Erythrozyten in Tausend

	<u>Frischblut</u> Ery. Leuko. Hämoglobin in g % 4 550 8 450 12,24		
5 Stunden			
10 Stunden			
24 Stunden			
48 Stunden			
	<u>Heparinblut</u> Ery. Leuko. Ery. Leuko. Hämoglobin in g % 5 080 7 100 4 600 8 900 12,6 4 720 7 800 4 500 8 100 -- 5 200 6 900 4 900 7 500 -- 4 400 3 900 4 510 7 850 12,6		
Bemerkungen:	Bei Heparinblut starke Abnahme der Leukozytenzahl. Die Erythrozyten weisen nach 24 Stunden morphologische Veränderungen auf, sind aber gut zählbar.		

Frischblut		Heparinblut		Oxalatblut		Sequestren	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
4 900	4 000	---	---	---	---	---	---
10 Stunden		4 800	3 250	4 600	3 600	4 560	3 900
24 Stunden		4 650	3 640	4 760	3 900	4 640	3 800
48 Stunden		4 690	3 400	4 800	3 860	4 820	3 200
		Formel "A"		Braun		Biostest	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
10 Stunden		4 850	4 000	4 850	4 100	4 800	4 000
24 Stunden		4 800	4 100	4 700	4 000	4 650	3 900
48 Stunden		4 590	3 600	4 600	3 800	4 700	3 760
Bemerkungen:		Bei 10 Stunden schon Formveränderung der Erythrozyten, aber gut zählbar.					

Versuch Nr. 39

Höhenfleckvieh, 6 J., Sectio caesarea

Aufbewahrung bei $+ 6^{\circ} \text{C}$

Erythrozyten in Tausend

<u>Frischblut</u>		<u>Heparinblut</u>		<u>Oxalatblut</u>		<u>Sequestren</u>	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
4 720	5 950	---	---	---	---	---	---
6 Stunden		4 699	5 999	4 700	5 800	4 680	5 870
10 Stunden		4 656	5 659	4 560	5 600	4 610	5 800
24 Stunden		4 965	5 469	4 610	5 700	4 720	5 840
36 Stunden		4 699	5 400	4 596	5 460	4 700	5 690
		<u>Formel "A"</u>		<u>Braun</u>		<u>Biocrest</u>	
		Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
6 Stunden		4 699	5 200	4 650	5 450	4 260	5 700
10 Stunden		4 596	5 340	4 600	5 360	4 500	5 680
24 Stunden		4 686	4 900	4 570	5 700	4 510	5 750
36 Stunden		4 650	5 100	4 640	5 240	4 300	5 400
Bemerkungen:		Ziemlich gleichwertige Ergebnisse. Immer gut zählbar. Schrumpfung stellte sich mit Sequestren und Oxalat nach 6 - 10 Stunden ein, mit den Stabilisatoren erst nach 24 Stunden.					

Versuch Nr. 40

Höhenfleckvieh, 2 J., klinisch ohne Befund
Aufbewahrung bei Zimmertemperatur
Erythrozyten in Tausend

Frischblut		Heparinblut		Oxalatblut		Sequestren	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
5 800	8 400	---	---	---	---	---	---
10 Stunden		5 810	7 200	5 700	8 350	5 690	8 450
24 Stunden		5 610	7 800	5 760	8 100	5 100	8 500
48 Stunden		5 400	7 300	5 600	7 900	5 200	8 000
		Formel "A"		Braun		Biotest	
		Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko	Ery.	Leuko
10 Stunden		5 800	8 600	5 500	8 250	5 620	8 540
24 Stunden		5 500	7 900	5 100	8 100	5 730	7 800
48 Stunden		5 680	8 200	5 400	7 800	5 660	8 210
Bemerkungen:		Bei 10 Stunden allgemein gutes Bild.					
		Bei 24 Stunden Formveränderungen, außer Formel "A".					
		Bei 48 Stunden allgemein 100 %ige Schrumpfung, mit Formel "A" etwa 50%ig					

Versuch Nr. 41 Höhenfleckvieh, 8 J., Tumor des rechten Augenlides
 Aufbewahrung bei + 6° C
 Erythrozyten in Tausend

Erischblut		Heparinblut		Oxalatblut		Sequestren	
Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
6 200	9 000	---	---	---	---	---	---
10 Stunden		6 250	9 100	6 100	9 200	5 890	9 000
24 Stunden		5 900	8 700	6 150	9 000	6 100	8 700
48 Stunden		5 860	8 100	5 900	8 860	5 900	8 790
		Formel "A"		Braun		Biotest	
		Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.	Ery.	Leuko.
10 Stunden		6 160	9 200	5 960	8 730	6 000	8 720
24 Stunden		6 000	9 060	5 900	8 900	6 100	8 800
48 Stunden		5 960	8 770	6 050	8 810	5 880	8 610
Bemerkungen:		Das günstigste Bild zeigt Formel "A", bei 24 Stunden erst Steckapfelformen. Die anderen haben schon nach 10 Stunden geschrumpfte Erythrozyten.					

V. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

In der vorliegenden Arbeit wurden die verschiedenen Antikoagulantien getestet, die heute als Blutkonservierungsmittel zur Ermittlung des Blutstatus Verwendung finden. Die sogenannten Stabilisatoren werden eigentlich für Bluttransfusionszwecke bei Mensch und Tier verwendet.

1. Es wurde hauptsächlich Hunde- und Pferdeblut untersucht. Das Material stammte aus der Medizinischen und Chirurgischen Tierklinik, Rinderblut wurde von der Chirurgischen und Geburtshilflichen Tierklinik besorgt.
2. Die Ergebnisse der Versuche zeigen, daß zwischen Theorie und Praxis ziemliche Unterschiede sind. Wir möchten einen Zustand erreichen, bei dem das Blut als ein überlebendes Gewebe in vitro eine morphologische Unveränderlichkeit zeigt, wenigstens in einem begrenzten Zeitraum, der benötigt wird, um die Blutproben vom Tier bis zur Untersuchungsstelle (Klinik, Institut) zu transportieren.
3. Bei der Besprechung muß darauf hingewiesen werden, daß das Blut aus seinem physiologischen Milieu entzogen wird und seine Funktion im lebenden Tierkörper plötzlich aufhört. Obwohl mit den Antikoagulantien eine Gerinnung verhütet wird, kommt das zirkulierende Blut zum Stillstehen, und dadurch entsteht eine Senkung der corpusculären Elemente.

Um die Untersuchungen durchführen zu können, muß man das Blut in dem Röhrchen 30 - 40 mal hin- und herschwenken, daß die Blutkörperchen wieder gleichmäßig verteilt werden. Dabei kann es vorkommen, daß sich die Leukozyten voneinander nicht mehr lösen können und mehrere zu einer Gruppe bleiben. Das erschwert die Auszählung. Diese Erscheinung kommt bei dem heparinisierten Blut vor. Die verwendeten Antikoagulantien sind alle fähig, die Blutgerinnung so zu hemmen, daß dabei auch nach längerer Aufbewahrungszeit keine Koagulation und keine Hämolyse kommt, nicht bei + 6° C und nicht bei Zimmertemperatur. Bei einer versehentlichen

Unterkühlung kann es zu einer vollständigen Hämolyse kommen. Dies kann auch eintreten, wenn die Blutprobe auf längere Zeit von der Sonne bestrahlt wird.

1. Zählergebnisse

- a) Die Erythrozytenauszählung des Hundeblutes kann bis zu 48 Stunden erfolgen. Schwankungen über 1 Million traten dreimal auf, sonst waren die Ergebnisse ziemlich konstant. Die mit Oxalat versetzten Blutproben erwiesen sich als die besten. Die Leukozytengesamtzahl ist mit fortschreitender Zeit meistens abnehmend. Antwort darauf gibt das Differentialblutbild.

Die Hunderythrozyten neigen schon nach 6 - 10 Stunden zu morphologischen Veränderungen, was sich ohne Hämolyse in Stechapfelform zeigt.

Gleich gute Ergebnisse zeigen die mit dem Stabilisator Formel "A" konservierten Blutproben. Da erfolgt die Erythrozytenschrumpfung erst nach 10 Stunden. Mit diesem Stabilisator wird aber das Blut im Verhältnis 0,6 : 4 verdünnt, und zu der Gesamtzahl muß man noch 15 % dazurechnen, wodurch aber Fehlerquellen auftreten. Genauso ist es mit den anderen Stabilisatoren. Beim Oxalatblut können kleine Oxalatkristalle bei der Leukozytenauszählung stören.

- b) Die Erythrozyten des Pferdeblutes haben eine bessere Widerstandsfähigkeit in bezug auf die Morphologie. Sie bleiben noch bei 24 Stunden so formschön wie bei Frischblut, erst nachher fängt die Zellschrumpfung an. Bis 48 Stunden kann man wertvolle Zählergebnisse mit allen Antikoagulantien haben. Für die Stabilisatoren gelten die schon vorher erwähnten.

Die Leukozyten nehmen, wie bei Hundeblut, mit der Zeit zahlenmäßig ab. Überhaupt zeigen sie größere Schwankungen als die Erythrozyten. Heparin, Oxalat und Sequestren zeigen sich als gleichwertige Antikoagulantien.

- c) Das Rinderblut weicht in seinem Verhalten vom Hunde- und Pferdeblut ab, da es sich morphologisch mal früher mal später verändert. Zur Hämolyse kommt es hier auch nicht, jedoch zur Stechapfelformbildung, meistens schon nach 10 Stunden. Der Stabilisator Formel "A" erwies sich als bestes Konservierungsmittel, da es hier erst nach 24 Std. zur Schrumpfung kam. Die Zählergebnisse sind bei allen beiden Zellarten mit allen Antikoagulantien ziemlich konstant.

2. Differentialblutbild

Bei den drei untersuchten Haustierarten zeigen die mit den verschiedenen Antikoagulantien versetzten Blutproben an, daß eine Aufbewahrungszeit maximal mit 2 Stunden beschränkt werden muß, um ein brauchbares Ergebnis der Differenzierung zu sichern. Danach werden die Zellkerne pyknotisch, deformieren sich, so daß man nicht mehr differenzieren kann. Am längsten bleiben die Lymphozyten erhalten, auch die eosinophilen Granulozyten. Bei einer späteren Untersuchung würde ein lymphocytäres Blutbild resultieren, was zu Fehlschlüssen führen würde.

3. Hamoglobingehalt

Das Hamoglobin läßt sich bei Anwendung aller Antikoagulantien gut und genau prüfen. Stabilisatoren kann man hier nicht verwenden, weil diese das Blut verdünnen.

4. Blutsenkung

Kalium-Ammoniumoxalat ist für die Blutsenkungsprüfung genauso gut und verwendbar wie Natriumcitrat, auch nach längerer Konservierungsdauer.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Wenn konserviertes Blut für Untersuchungszwecke überhaupt akzeptiert wird, sollten die folgenden Punkte beachtet werden:

1. Hundeblut ist für Erythrozyten und Leukozytenauszählung, mit Heparin, Oxalat und Sequestren versetzt, innerhalb 6 - 10 Stunden zu untersuchen, bei Verwendung des Stabilisators Formel "A" eventuell bis zu 24 Stunden, sonst sind morphologische Veränderungen vorhanden. Die Leukozytengesamtzahl nimmt mit der Zeit ab.
2. Pferdeblut ist für Blutkörperchenauszählung mit Heparin, Oxalat und Sequestren versetzt, innerhalb von 24 bis 36 Stunden zu untersuchen, wenn ein unverändertes, morphologisch einwandfreies Bild erwünscht ist, mit Stabilisator Formel "A" spätestens nach 48 Stunden, da die Leukozytengesamtzahl sich auch hier verringert.
3. Bei Rinderblut ist die kritische Zeit nach 10 Stunden eingetreten, daher ist es wünschenswert, die Untersuchungen möglichst nach 10 Stunden vorzunehmen, mit Stabilisator Formel "A" eventuell nach 24 Stunden.
4. Blutausstriche sollten an Ort und Stelle mit Frischblut angefertigt werden und mit dem konservierten Blut eingeschickt werden. Zwar kann man mit konserviertem Blut nach 2 - 4 Stunden für das Differentialblutbild noch brauchbare Ausstriche herstellen, dies ist aber praktisch nur dann von Bedeutung, wenn bei der Blutentnahme keine Möglichkeit bestand, Ausstriche herzustellen. Dazu kann man mit Heparin, Oxalat und Sequestren konserviertes Blut verwenden.
5. Den Hämoglobingehalt kann man in Blut, das mit Heparin, Oxalat oder Sequestren versetzt ist, bei allen drei Tierarten bis zu 48 Stunden jederzeit untersuchen.

6. Die Temperatur spielt bei diesen kurzen Zeiten keine große Rolle. Es ist natürlich günstiger, wenn die Blutproben bei einer optimalen Temperatur von $+ 6^{\circ} \text{C}$ aufbewahrt werden kann, auch während des Transportes.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

1. Crosby, W.H.: Blood 9, 103. 1954
2. Dahr, P. und Kindler, M.: Transfusionspraxis, Friedrich-Karl Schattauer - Verlag Stuttgart 1963;
3. Dahr, O. und Regenbogen, E.: Blutgruppenbestimmung und Bluttransfusion. 2. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1952;
4. Deutsch, E.: Blutgerinnungsfaktoren. Franz Deutige Verlag, Wien 1955;
5. Druckrey, H. und Fromme: Grobe Ungenauigkeit bei Mischpipetten für die Erythrozyten- und Leukozytenzählung. Klin. Wschr. 28, 278. 1950;
6. Fröba, G.: Untersuchungen über den Einfluß verschiedener äußerer Einwirkungen nach der Blutentnahme auf das Zählergebnis und das Differentialblutbild der Leukozyten beim Rind. Inaug. Diss. vet. med., Hannover 1958;
7. Gerendás, M.: Véralvadás és vérzéscsillapítás Medicina Verlag, Budapest 1960;
8. Gulajew, A.W.: Bluttransfusion. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1958;

Handbuch der allg. Hämatologie: Urban - Schwarzenberg
Berlin - Wien;

10. Hausdorf: Ungenauigkeit der Mischpipetten.
Med. Klin. 2, 1193. 1949;
11. Heller, V.G.,
Paul, H. und
Stillwater, Oklahoma:
Changes in cell volume produced by
varying concentrations of different
anticoagulants.
Journal of laboratory and clinical
medicine 19; 777 - 780 (1934);
12. Maier, C.: Hämolysen und hämolytische Krank-
heiten.
Sammlung Innere Medizin und ihre
Grenzgebiete.
Med. Verlag Hans Huber, Bern 1950;
13. Merck A.G.: Med.-chem. Untersuchungsmethoden
10. Aufl., Verlag Chemie GmbH.,
Weinheim 1962;
14. Möller, H.: Physiologie und Klinik der Bluttrans-
fusion.
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1956;
15. Neumann,
Brunstermann und
Kühn: Rinderleukose Diagnostik.
Tierärztl. Umschau, Juli 1963;
16. Ponder, E. und
Rhoads, C.P.: Proc. Soc. exper. Biol. a. Med. 38,
540, 1938.
Hemolysis and related Phenomena.
Grune and Stratton, New York 1948;
17. Schalm, O.W.: Veterinary Hematology.
Lea and Febiger, Philadelphia 1961;

- | | |
|---|---|
| 18. Scheunert und
Trautmann: | Lehrbuch der Veterinärphysiologie.
4. Aufl., Paul Parey Verlag,
Berlin - Hamburg 1957; |
| 19. Schilling, V.: | Praktische Blutlehre.
16. Aufl., Gustav Fischer Verlag,
Stuttgart 1959; |
| 20. Schilling, V.: | Das Blutbild und seine klinische Ver-
wertung. 10. Aufl.,
Verlag Chemie GMBH., Weinheim 1962; |
| 21. Schürch, O.H.,
Willenegger und
Knoll, H.: | Blutkonservierung und Transfusion von
konserviertem Blut. 1. Aufl.,
Springer Verlag, Wien 1942. |

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Ullrich, möchte ich zum Schluß für die Überlassung des Themas, für seine jederzeit wohlwollende Unterstützung und seine lebenswürdige Hilfe bei der Durchsicht der Arbeit verbindlichst danken.

Herrn Priv. Doz. Dr. Kraft danke ich für seine bereitwillige Unterstützung, die er mir stets gewährt hat.

LEBENS LAUF

Ich, Géza Láposy, wurde am 30. Oktober 1927 als Sohn des Staatsanwaltes Dr. Géza Láposy und seiner Ehefrau Maria, geb. Ékes, in Budapest geboren. Nach Besuch der Volksschule, Kadettenschule und Offiziersschule wurde ich im Dezember 1944 mit der Offiziersakademie nach Deutschland verlegt. Nach dem Zusammenbruch 1945 war ich 1 Jahr in englischer Gefangenschaft. Nach meiner Heimkehr 1946 habe ich die Reifeprüfung im Zivilgymnasium bestanden. 1947 begann ich das tierärztliche Studium in Budapest. Im Jahre 1949 wurde ich aus politischen Gründen aus der Universität ausgeschlossen.

Nach der Revolution 1956 mußte ich Ungarn verlassen und bekam in Deutschland politisches Asyl.

In den Jahren 1958 - 1963 studierte ich in München wieder Tiermedizin. Am 2. September 1963 bestand ich die tierärztliche Prüfung.

Vorliegende Arbeit habe ich im Herbst 1962 begonnen und nun fertiggestellt.

